

# Best Available Copy



(19)

(11) Publication number:

1

Generated Document.

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(21) Application number: **08187379**

(51) Intl. Cl.: **B24B 37/00 B24B 37/04 B2  
21/304**

(22) Application date: **17.07.96**

(30) Priority:

(43) Date of application  
publication: **10.02.98**

(84) Designated contracting  
states:

(71) Applicant: **NIKON CORP**

(72) Inventor: **MIYAJI AKIRA  
ARAI TAKASHI**

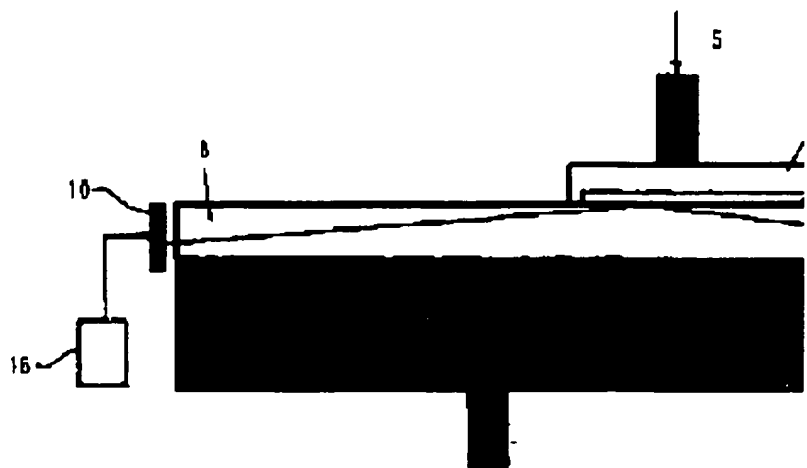
(74) Representative:

### (54) POLISHING DEVICE FOR CMP AND CMP DEVICE SYSTEM

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve surface accuracy and yield by providing a polishing monitoring system for confirming the surface polished quantity distribution of a polished object, film thickness distribution or the maximum value of the polished quantity, and completing polishing in case of the distribution satisfying a specified condition or the maximum value of the polished quantity reaching the tolerance limit value.

**SOLUTION:** A polishing monitoring system used for flattening polishing of a semiconductor device is provided with a light emitting part 9 for emitting light from one end face side of a polisher 8 formed of transparent material, toward the other end face, a light receiving part 10 for detecting reflected light taken off from the surface of a polished object 3 through the polisher 8, and a polishing monitoring part 16 for confirming the surface polished state



confirming the surface polished state of the polished object 3 on the basis of the change of reflected light detected by the light receiving part 10 and detecting a polishing end point. A wafer within the reference polished state confirmed by the polishing monitoring system is judged to be finished with polishing by a polishing control system and put forward to the following cleaning process, but polishing is continued on wafers other than this wafer until the polished state is within the reference.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-34522

(43) 公開日 平成10年(1998) 2月10日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 4 B 37/00			B 2 4 B 37/00	B
				F
37/04			37/04	A
49/12			49/12	
H 0 1 L 21/304	3 2 1		H 0 1 L 21/304	3 2 1 E
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 11 頁)				

(21) 出願番号 特願平8-187379

(22) 出願日 平成8年(1996) 7月17日

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72) 発明者 宮地 章

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

(72) 発明者 新井 孝史

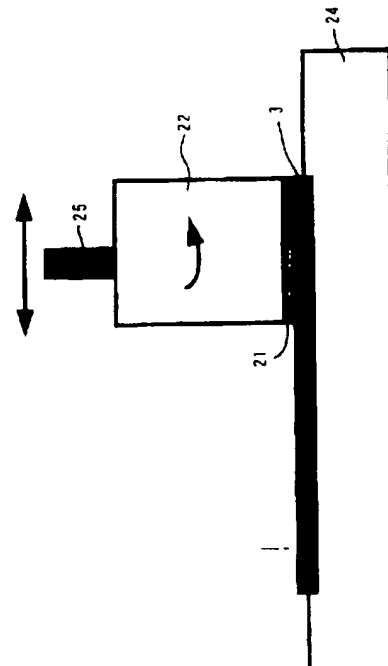
東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

(54) 【発明の名称】 CMP用研磨装置及びCMP用装置システム

(57) 【要約】

【課題】 フェルト状のポリシャを用いたCMP研磨にかかる問題点を補って、被研磨物の縁だれが小さく、面精度がよく、しかも歩留りの高いCMP用研磨装置またはCMP用装置システムを提供すること。

【解決手段】 少なくとも、定盤22、該定盤22に設けられ被研磨物3の表面を研磨する前記被研磨物3よりも小サイズの研磨ポリシャ21、前記被研磨物3の保持部24、被研磨物表面に研磨剤を供給する研磨剤供給機構、前記被研磨物表面上にある研磨ポリシャ21に対して所望の研磨圧力を付与する圧力付与機構25、を備えたCMP用研磨装置。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも、定盤、該定盤上に設けられ被研磨物の表面を研磨する研磨ポリシヤ、該研磨ポリシヤ上に研磨剤を供給する研磨剤供給機構、被研磨物の保持・搬送部、及び該保持・搬送部に保持され、前記研磨ポリシヤ上にある被研磨物の表面に対して所望の研磨圧力を付与する圧力付与機構、前記保持・搬送部の揺動機構を備えたCMP用研磨装置において、研磨中または研磨後における前記被研磨物表面の研磨量分布もしくは膜厚分布または研磨量の最大値を確認する研磨モニター系を設け、前記分布が所定条件を満たすことを、或いは前記研磨量の最大値が許容限界値に達しつつあることを前記研磨モニター系が検知した場合には研磨を終了させ、それ以外の場合には研磨の継続または再研磨を行わせる研磨制御系をさらに設けたことを特徴とするCMP用研磨装置。

【請求項2】 前記定盤は開孔部を有する不透明材料により、前記研磨ポリシヤは前記開孔部と重なる別の開孔部を有する研磨布によりそれぞれ形成され、前記研磨モニター系は、該定盤の一方の表面側から該定盤及び前記研磨ポリシヤの各開孔部に向けて光を出射する発光部と、該研磨ポリシヤ及び該定盤の各開孔部を介して取り出された前記被研磨物の表面からの反射光を検出する受光部と、該受光部により検出された反射光の変化に基づいて前記被研磨物表面の研磨状態を確認し、また研磨終点を検知する研磨モニター部とを備えていることを特徴とする請求項1記載のCMP用研磨装置。

【請求項3】 前記定盤は不透明材料により、前記研磨ポリシヤは透明材料によりそれぞれ形成され、前記研磨モニター系は、前記研磨ポリシヤの端面側から該研磨ポリシヤの端面に向けて光を出射する発光部と、該研磨ポリシヤを介して取り出された前記被研磨物の表面からの反射光を検出する受光部と、該受光部により検出された反射光の変化に基づいて前記被研磨物表面の研磨状態を確認し、また研磨終点を検知する研磨モニター部とを備えていることを特徴とする請求項1記載のCMP用研磨装置。

【請求項4】 前記定盤及び前記研磨ポリシヤは透明材料により形成され、前記研磨モニター系は、該定盤の一方の表面側から該定盤及び前記研磨ポリシヤに向けて光を出射する発光部と、該研磨ポリシヤ及び該定盤を介して取り出された前記被研磨物の表面からの反射光を検出する受光部と、該受光部により検出された反射光の変化に基づいて前記被研磨物表面の研磨状態を確認し、また研磨終点を検知する研磨モニター部とを備えていることを特徴とする請求項1記載のCMP用研磨装置。

【請求項5】 少なくとも、定盤、該定盤に設けられ被研磨物の表面を研磨する前記被研磨物よりも小サイズの研磨ポリシヤ、前記被研磨物の保持部、被研磨物表面上に研磨剤を供給する研磨剤供給機構、前記被研磨物表面上

にある研磨ポリシヤに対して所望の研磨圧力を付与する圧力付与機構、を備えたCMP用研磨装置。

【請求項6】 少なくとも、定盤、該定盤に設けられ被研磨物の表面を研磨する前記被研磨物よりも小サイズの研磨ポリシヤ、前記被研磨物の保持部、被研磨物表面上に研磨剤を供給する研磨剤供給機構、前記被研磨物表面上にある研磨ポリシヤに対して所望の研磨圧力を付与する圧力付与機構、研磨中または研磨後における前記被研磨物表面の研磨状態を確認する研磨モニター系、前記研磨状態が所定条件を満たすことを前記研磨モニター系が検知した場合には研磨を終了させ、それ以外の場合には研磨の継続または再研磨を行わせる研磨制御系、を備えたCMP用研磨装置。

【請求項7】 少なくとも、請求項1乃至4記載の第1CMP用研磨装置と、該第1CMP用研磨装置による研磨工程が終了した被研磨物を洗浄する洗浄装置と、該洗浄装置による洗浄工程が終了した被研磨物の被研磨状態を計測する計測装置と、該計測装置による計測値が所定条件を満たさない被研磨物を研磨する請求項5または6記載の第2CMP用研磨装置と、

前記計測装置による計測値が所定条件を満たす被研磨物を収納容器に収納させ、前記第2CMP用研磨装置による研磨工程が終了した被研磨物を前記洗浄装置により洗浄させ、また洗浄した被研磨物を前記計測装置により計測させ、さらに前記各装置の動作と各装置間における前記被研磨物の受渡しを制御する制御装置と、を備えたCMP用装置システム。

【請求項8】 前記制御装置は、前記計測装置による計測結果に基づいて、前記収納容器に収納させない被研磨物のうち、前記第2CMP用研磨装置による研磨を行わない被研磨物を判別する機能も有することを特徴とする請求項7記載のCMP用装置システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えばULSI等の半導体を製造するプロセスに於いて実施される半導体デバイスの平坦化研磨に用いて好適なCMP用研磨装置及びCMP用装置システムに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】近年の半導体デバイス製造においては、製造プロセスの工程数が増加し、しかもプロセスが複雑になり（一例、多層配線）、そのため半導体デバイス表面の形状が必ずしも平坦ではなくなっており、例えば図6(a)、(c)に示すように凸部（段差）を有する場合もある。

【0003】また、半導体デバイスの製造に於いて、微細加工の線幅が細くなるにつれて光リソグラフィの光源波長が短くなり、開口数（所謂NA）も大きくなって、

高解像度を得るための焦点深度が減少する。そのため、半導体デバイスの製造に於ける微細加工の線幅が細く、複雑になるにつれて、半導体デバイスの表面状態が必ずしも平坦ではなく、段差が存在するようになってきている。

【0004】半導体デバイス表面に於ける段差の存在は、配線の段切れや局所的な抵抗値の増大などを招くので、断線や電流容量の低下等をもたらす。また、絶縁膜における段差の存在は、耐圧劣化やリークの発生にもつながる。このような段差の存在は、半導体露光装置の焦点深度が実質的に浅くなってきていることを示している。即ち、歩留まり及び信頼性を向上させ、また解像度を増大させると、焦点深度のマージンが減少するので、半導体デバイスの平坦化が必要となる。

【0005】具体的に示すと、半導体製造プロセスにおいて、例えば図6に示すような平坦化技術が必要とされている。ここで、図6(a)は半導体デバイス上に形成された絶縁膜(例えば、BPSG、TEOS-SiO<sub>2</sub>などの膜)を平坦化して層間膜平坦化を行う例であり、図6(b)は半導体デバイス上に形成された金属(W、Al、Cuなど)膜を平坦化して接続孔平坦化を行う例であり、図6(c)は半導体デバイス上に形成された金属(W、Al、Cuなど)膜を平坦化して埋め込み配線(ダマシ)を形成する例である。

【0006】かかる半導体表面を平坦化する方法としては、化学的機械的研磨(Chemical Mechanical Polishing または Chemical Mechanical Planarization、以下CMPと略称する)技術を用いた平坦化方法が有望視されている。図8はCMP技術を用いた一般的な半導体研磨装置の説明図であり、図8(a)は該装置の側面図、図8(b)は該装置の平面図である。

【0007】この半導体研磨装置においては、定盤2上に研磨布(1層または2層)1を貼り付けてポリシャとし、この研磨布1の上面にウェハキャリア(ウェハホルダ)4により半導体基板(シリコンウェハ)3を搬送する。そして、半導体基板(シリコンウェハ)3の表面を圧力付与機構15により研磨布1に押しつけ、研磨剤供給機構17から研磨剤6を滴下しながら定盤2を回転させた状態でウェハキャリア(ウェハホルダ)4を回転及び揺動させて、即ち半導体基板(シリコンウェハ)3に回転運動と揺動運動をさせて、半導体表面を研磨する。

【0008】ここで、実際の研磨は、例えば図7に示す工程に従って行われている。前記研磨布1としては、下側が不織布、上側が微細孔の発泡ポリウレタンからなる2層構造のフェルト状シートが多く用いられる。また、CMP技術を用いた従来の半導体研磨装置において、研磨中に半導体基板3表面の研磨量や研磨の終点を検知する方法としては、①研磨時間を管理すること、②研磨する材料が変わることにより変化するウェハキャリアの回転トルクを電流値等で検出すること、③研磨されている

表面からの摩擦による音の変化をとらえること、④定盤2及び研磨布1に孔をあけ、この孔を通してレーザー光を半導体基板3表面に照射し、その反射光を利用して計測すること、などによる検知方法が用いられる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記フェルト状のポリシャを用いた従来の半導体研磨装置によるCMP研磨には、(1)研磨による半導体表面の縁だれが大きい、(2)荷重がかかるとポリシャが圧縮変形を起こしやすい、(3)研磨布を研磨定盤に貼り付けるとき、接着層にムラが発生しやすく、高い平坦度を得難い、(4)ポリシャが目づまりを起こし易いので、ドレッシング(目立て)が必要である、(5)λ以下の被研磨物の面精度を得るのは困難である、という問題点があった。

【0010】例えば、フェルト状のポリシャを用いた従来の半導体研磨装置によるCMP研磨後のウェハ面内均一性は、研磨すべき厚さ0.5 μmに対して±20%とバラツキが大きかった。また、CMP研磨の良否は、被研磨物の材質(例えば、誘電体、金属)による研磨剤のpH依存性、定盤の回転速度、被研磨物への付加圧力、などいくつもの条件に依存するので研磨の制御が困難であり、歩留りの低下をもたらしていた。

【0011】また、研磨中に半導体基板表面の研磨量や研磨の終点を検知する前記方法のうち、①から③は現状では検知精度がよくないという問題点があり、また④は研磨量検知や研磨の終点検知を光学的に行うために、定盤及び研磨布に孔をあける必要があり、また検知の対象位置が開孔付近に限定されるという問題点があった。本発明は、かかる問題点に鑑みてなされたものであり、前記フェルト状のポリシャを用いたCMP研磨にかかる問題点を補って、被研磨物の縁だれが小さく、面精度がよく、しかも歩留りの高いCMP用研磨装置またはCMP用装置システムを提供することを目的とする。

【0012】また、本発明は1. 研磨による被研磨物(例えば半導体)表面の縁だれを防止または抑制できる、2. 荷重がかかってもポリシャが圧縮変形を起こしにくい、3. ポリシャと研磨定盤の接合にかかる平坦度不良が発生しにくい、4. ポリシャのドレッシング(目立て)が不要である、5. λ以下の高い被研磨物(例えば半導体)の面精度を得ることができる、6. 研磨中に被研磨物(例えば半導体)表面の研磨量や研磨の終点を高精度にて検知できる、7. 研磨量検知や研磨の終点検知を光学的に行う場合にポリシャに孔をあける必要がないので、研磨条件を変化させずに研磨状態を検知することが可能であり、また検知の対象位置が特定領域に限定されない(半導体表面など、被研磨物表面の光による直接観察または計測が可能)、という特徴の一部または全てを有するCMP用研磨装置またはCMP用装置システムを提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】そのため、本発明は第一に「少なくとも、定盤、該定盤上に設けられ被研磨物の表面を研磨する研磨ポリシヤ、該研磨ポリシヤ上に研磨剤を供給する研磨剤供給機構、被研磨物の保持・搬送部、及び該保持・搬送部に保持され、前記研磨ポリシヤ上にある被研磨物の表面に対して所望の研磨圧力を付与する圧力付与機構、前記保持・搬送部の揺動機構を備えたCMP用研磨装置において、研磨中または研磨後における前記被研磨物表面の研磨量分布もしくは膜厚分布または研磨量の最大値を確認する研磨モニター系を設け、前記分布が所定条件を満たすことを、或いは前記研磨量の最大値が許容限界値に達しつつあることを前記研磨モニター系が検知した場合には研磨を終了させ、それ以外の場合には研磨の継続または再研磨を行わせる研磨制御系をさらに設けたことを特徴とするCMP用研磨装置（請求項1）」を提供する。

【0014】また、本発明は第二に「前記定盤は開孔部を有する不透明材料により、前記研磨ポリシヤは前記開孔部と重なる別の開孔部を有する研磨布によりそれぞれ形成され、前記研磨モニター系は、該定盤の一方の表面側から該定盤及び前記研磨ポリシヤの各開孔部に向けて光を出射する発光部と、該研磨ポリシヤ及び該定盤の各開孔部を介して取り出された前記被研磨物の表面からの反射光を検出する受光部と、該受光部により検出された反射光の変化に基づいて前記被研磨物表面の研磨状態を確認し、また研磨終点を検知する研磨モニター部とを備えていることを特徴とする請求項1記載のCMP用研磨装置（請求項2）」を提供する。

【0015】また、本発明は第三に「前記定盤は不透明材料により、前記研磨ポリシヤは透明材料によりそれぞれ形成され、前記研磨モニター系は、前記研磨ポリシヤの端面側から該研磨ポリシヤの端面に向けて光を出射する発光部と、該研磨ポリシヤを介して取り出された前記被研磨物の表面からの反射光を検出する受光部と、該受光部により検出された反射光の変化に基づいて前記被研磨物表面の研磨状態を確認し、また研磨終点を検知する研磨モニター部とを備えていることを特徴とする請求項1記載のCMP用研磨装置（請求項3）」を提供する。

【0016】また、本発明は第四に「前記定盤及び前記研磨ポリシヤは透明材料により形成され、前記研磨モニター系は、該定盤の一方の表面側から該定盤及び前記研磨ポリシヤに向けて光を出射する発光部と、該研磨ポリシヤ及び該定盤を介して取り出された前記被研磨物の表面からの反射光を検出する受光部と、該受光部により検出された反射光の変化に基づいて前記被研磨物表面の研磨状態を確認し、また研磨終点を検知する研磨モニター部とを備えていることを特徴とする請求項1記載のCMP用研磨装置（請求項4）」を提供する。

【0017】また、本発明は第五に「少なくとも、定盤、該定盤に設けられ被研磨物の表面を研磨する前記被

研磨物よりも小サイズの研磨ポリシヤ、前記被研磨物の保持部、被研磨物表面に研磨剤を供給する研磨剤供給機構、前記被研磨物表面上にある研磨ポリシヤに対して所望の研磨圧力を付与する圧力付与機構、を備えたCMP用研磨装置（請求項5）」を提供する。

【0018】また、本発明は第六に「少なくとも、定盤、該定盤に設けられ被研磨物の表面を研磨する前記被研磨物よりも小サイズの研磨ポリシヤ、前記被研磨物の保持部、被研磨物表面に研磨剤を供給する研磨剤供給機構、前記被研磨物表面上にある研磨ポリシヤに対して所望の研磨圧力を付与する圧力付与機構、研磨中または研磨後における前記被研磨物表面の研磨状態を確認する研磨モニター系、前記研磨状態が所定条件を満たすことを前記研磨モニター系が検知した場合には研磨を終了させ、それ以外の場合には研磨の継続または再研磨を行わせる研磨制御系、を備えたCMP用研磨装置（請求項6）」を提供する。

【0019】また、本発明は第七に「少なくとも、請求項1乃至4記載の第1CMP用研磨装置と、該第1CMP用研磨装置による研磨工程が終了した被研磨物を洗浄する洗浄装置と、該洗浄装置による洗浄工程が終了した被研磨物の被研磨状態を計測する計測装置と、該計測装置による計測値が所定条件を満たさない被研磨物を研磨する請求項5または6記載の第2CMP用研磨装置と、前記計測装置による計測値が所定条件を満たす被研磨物を収納容器に収納させ、前記第2CMP用研磨装置による研磨工程が終了した被研磨物を前記洗浄装置により洗浄させ、また洗浄した被研磨物を前記計測装置により計測させ、さらに前記各装置の動作と各装置間における前記被研磨物の受渡しを制御する制御装置と、を備えたCMP用装置システム（請求項7）」を提供する。

【0020】また、本発明は第八に「前記制御装置は、前記計測装置による計測結果に基づいて、前記収納容器に収納させない被研磨物のうち、前記第2CMP用研磨装置による研磨を行わない被研磨物を判別する機能も有することを特徴とする請求項7記載のCMP用装置システム（請求項8）」を提供する。

【0021】

【発明の実施の形態】本発明（請求項1～8）にかかるCMP用研磨装置またはCMP用装置システムにおいては、研磨中または研磨後における前記被研磨物表面の研磨量分布もしくは膜厚分布または研磨量の最大値を確認する研磨モニター系を設け、前記分布が所定条件を満たすことを、或いは前記研磨量の最大値が許容限界値に達しつつあることを前記研磨モニター系が検知した場合には研磨を終了させ、それ以外の場合には、研磨の継続または再研磨を行わせる研磨制御系をさらに設けた。

【0022】そのため、本発明（請求項1～8）にかかるCMP用研磨装置またはCMP用装置システムは、フェルト状の研磨ポリシヤを用いた場合でもその欠点を補

って、被研磨物の縁だれを小さくし、面精度及び歩留りを向上させることができる。また、本発明（請求項1～8）にかかるCMP用研磨装置またはCMP用装置システムは、研磨ポリシヤがナイロンパウダー、カーボンパウダーまたはカーボンファイバーを添加したエポキシ樹脂の硬化物により形成されている場合には、被研磨物（例えば半導体）研磨に必要な研磨ポリシヤの硬度（や粘弾性度）を十分に確保することが可能であり、また該研磨ポリシヤの硬度（や粘弾性度）を長時間にわたって安定して保持できる。

【0023】そのため、通常の研磨加工は勿論、高速高圧条件下の研磨加工にも適した研磨ポリシヤをナイロンパウダー、カーボンパウダーまたはカーボンファイバーを添加したエポキシ樹脂の硬化物により形成して研磨を行えば、縁だれの少ない高精度の被研磨物（例えば半導体）表面を長期間にわたって安定して得ることができる。

【0024】即ち、本発明（請求項1～8）にかかるCMP用研磨装置またはCMP用装置システムは、研磨ポリシヤがナイロンパウダー、カーボンパウダーまたはカーボンファイバーを添加したエポキシ樹脂の硬化物により形成されている場合には、1. 研磨による被研磨物（例えば半導体）表面の縁だれを防止または抑制できる、2. 荷重がかかってもポリシヤが圧縮変形を起こしにくい、という効果を奏する。

【0025】また、研磨ポリシヤがナイロンパウダー、カーボンパウダーまたはカーボンファイバーを添加したエポキシ樹脂の硬化物により形成されている場合には、研磨ポリシヤの材料主成分であるエポキシ樹脂が接着性を有するので、定盤上に研磨ポリシヤを形成することで、定盤と研磨ポリシヤを直接接合することができる。そのため、研磨ポリシヤと定盤を接着剤を介して接合する場合における接合層の厚さムラに起因するポリシヤ表面の平坦度不良の問題が発生することがない。

【0026】また、研磨ポリシヤがナイロンパウダー、カーボンパウダーまたはカーボンファイバーを添加したエポキシ樹脂の硬化物により形成されている場合に、定盤上に研磨ポリシヤを接合材を用いて接合してもよい。かかる接合材としては例えば、ゴム系接着剤、シアノアクリレート系接着剤などの各種接着剤や両面テープ等のテープ状接合部材を使用することができる。

【0027】定盤上に研磨ポリシヤ（前記混合エポキシ樹脂の硬化物）を接合材を用いて接合した場合には、接合後の研磨ポリシヤに精度出し加工を施すことにより接合層の厚さムラに起因するポリシヤ表面の平坦度不良を改善して良好な平坦度とすることができる。即ち、本発明（請求項1～8）にかかるCMP用研磨装置またはCMP用装置システムは、研磨ポリシヤがナイロンパウダー、カーボンパウダーまたはカーボンファイバーを添加したエポキシ樹脂の硬化物により形成されている場合に

は、3. ポリシヤと研磨定盤の接合にかかる平坦度不良が発生しにくい、という効果を奏する。

【0028】また、研磨ポリシヤがナイロンパウダー、カーボンパウダーまたはカーボンファイバーを添加したエポキシ樹脂の硬化物により形成されている場合には、4. ポリシヤのドレッシング（目立て）が不要である、という効果を奏する。また、エポキシ樹脂は硬化収縮が少なく、硬化成形用の型との転写性に優れ、また硬化物の切削性が優れているので、硬化物により構成される研磨ポリシヤの研磨面を高精度に形成することができる。

【0029】なお、研磨ポリシヤの研磨面精度は、研磨対象試料（例えば半導体基板）の研磨精度に直接関係するため、できる限り高精度であることが好ましい。そのため、かかる高精度に形成された研磨面を有する研磨ポリシヤ（ナイロンパウダー、カーボンパウダーまたはカーボンファイバーを添加したエポキシ樹脂の硬化物）を用いた本発明（請求項1～8）のCMP用研磨装置またはCMP用装置システムは、5.  $\lambda$ 以下の被研磨物の高い面精度を得ることができる、という効果を奏する。

【0030】さらに、前記研磨ポリシヤを構成する硬化物は透明であるため、本発明（請求項1～8）にかかるCMP用研磨装置またはCMP用装置システムは、研磨ポリシヤがナイロンパウダー、カーボンパウダーまたはカーボンファイバーを添加したエポキシ樹脂の硬化物により形成されている場合には、7. 研磨量検知や研磨の終点検知を光学的に行う場合にポリシヤに孔をあける必要がなく、研磨条件を変化させずに研磨状態を検知することが可能であり、また検知の対象位置が特定領域に限定されない、という効果を奏する。

【0031】また、本発明（請求項1～8）にかかるCMP用研磨装置またはCMP用装置システムは、研磨ポリシヤがナイロンパウダー、カーボンパウダーまたはカーボンファイバー（耐熱性、耐熱衝撃性、滑性などにおいて優れた特性を有する）を添加したエポキシ樹脂の硬化物により形成されている場合には、8. 研磨ポリシヤの熱変形温度が増加する、9. 被研磨物（例えば半導体）の研磨加工中における摩擦熱の発生を抑制できる、という効果も奏する。

【0032】また、エポキシ樹脂は、機械的強度特性、化学薬品に対する耐性力において優れた特性を有するので、このエポキシ樹脂を用いて形成した研磨ポリシヤも同じ優れた特性を有する。本発明のCMP用研磨装置またはCMP用装置システムにかかる研磨ポリシヤは、ナイロンパウダー、カーボンパウダーまたはカーボンファイバーだけでなく、さらにグリセリンを添加したエポキシ樹脂の硬化物により形成されていることが好ましい。

【0033】エポキシ樹脂にさらにグリセリン（乾燥剤及び潤滑剤として優れた特性を示す）を添加すると、エポキシ樹脂の硬化収縮がさらに低減されて硬化成形用の型との転写性が向上するとともに、硬化物の硬度（や粘

弾性度)を長時間にわたって安定して保持できるという特性や硬化物の切削性がさらに向上する。9.被研磨物(例えば半導体)の研磨加工中における摩擦熱の発生を抑制できる、という効果を奏する。

【0034】本発明において、定盤が開孔部を有する不透明材料(例えば、鋳鉄、ゼオライトなど)により、研磨ポリシャが前記開孔部と重なる別の開孔部を有する研磨布によりそれぞれ形成されている場合には、前記研磨モニター系は、定盤の一方の表面側から該定盤及び前記研磨ポリシャの各開孔部に向けて光(例えばレーザー光)を出射する発光部と、該研磨ポリシャ及び該定盤の各開孔部を介して取り出された前記被研磨物の表面からの反射光を検出する受光部と、該受光部により検出された反射光の変化に基づいて前記被研磨物表面の研磨状態(例えば、膜厚)を確認し、また研磨終点を検知する研磨モニター部とを備えていることが好ましい(請求項2)。

【0035】かかる構成にした場合、前記被研磨物(例えばウェハ3)が回転運動及び揺動運動を行っていることを利用して、モニターする点(測定点)7を初期状態の中心点からはずれた位置にすることで(図2参照)、研磨モニター系が被研磨物(例えばウェハ3)あたり一つであっても、被研磨物(例えばウェハ3)の複数箇所におけるモニター(例えば膜厚測定)を行うことができる。

【0036】なお、被研磨物表面の均一性については、これらのモニター(例えば膜厚測定)データの分布から知ることができる。従って、本発明(請求項2)は、6.研磨中に被研磨物(例えば半導体)表面の研磨量や研磨の終点を高精度にて検知できる、という効果を奏する。また、本発明において、定盤2が不透明材料(例えば、鋳鉄、ゼオライトなど)により、研磨ポリシャ8が透明材料(例えば、前記エポキシ樹脂混合物)によりそれぞれ形成されている場合には、前記研磨モニター系は、前記研磨ポリシャ8の端面側から該研磨ポリシャの端面に向けて光を出射する発光部9と、該研磨ポリシャ8を介して取り出された前記被研磨物3の表面からの反射光を検出する受光部10と、該受光部10により検出された反射光の変化に基づいて前記被研磨物3表面の研磨状態を確認し、また研磨終点を検知する研磨モニター部16とを備えていることが好ましい(請求項3、図3参照)。

【0037】また、本発明において、定盤13が透明材料(例えば、熔融石英など)により形成され、研磨ポリシャ8が透明材料(例えば、前記エポキシ樹脂混合物)により形成されている(透明な研磨ポリシャが定盤上に接合材を用いて接合されているときには該接合材も透明材料により形成されている)場合には、前記研磨モニター系は、該定盤13の一方の表面側から該定盤13及び前記研磨ポリシャ8に向けて光を出射する発光部11

と、該研磨ポリシャ8及び該定盤13を介して取り出された前記被研磨物3の表面からの反射光を検出する受光部12と、該受光部12により検出された反射光の変化に基づいて前記被研磨物3表面の研磨状態を確認し、また研磨終点を検知する研磨モニター部16とを備えていることが好ましい(請求項4、図4参照)。

【0038】かかる構成にした場合にも、前記被研磨物(例えばウェハ3)が回転運動及び揺動運動を行っていることを利用して、モニターする点(測定点)7を初期状態の中心点からはずれた位置にすることで(図2参照)、研磨モニター系が被研磨物(例えばウェハ3)あたり一つであっても、被研磨物(例えばウェハ3)の複数箇所におけるモニター(例えば膜厚測定)を行うことができる。

【0039】なお、被研磨物表面の均一性については、これらのモニター(例えば膜厚測定)データの分布から知ることができる。また、前記構成にすることにより、本発明(請求項3、4)は、6.研磨中に被研磨物(例えば半導体)表面の研磨量や研磨の終点をさらに高精度にて検知できる、という効果を奏する。また、定盤及び研磨ポリシャが透明材料により形成されている(透明な研磨ポリシャが定盤上に接合材を用いて接合されているときには、該接合材も透明材料により形成されている)場合には(請求項4)、研磨中における被研磨物(例えば半導体)表面全体の光による直接観察及び計測が可能となる。

【0040】即ち、本発明(請求項3、4)によれば、研磨中に容易にポリシャ側から被研磨物(例えば半導体)の表面状態を観察或いは計測可能となり、研磨すべき量を光学的に容易に管理することができる。また、少なくとも、定盤22、該定盤22に設けられ被研磨物3の表面を研磨する前記被研磨物3よりも小サイズの研磨ポリシャ21、前記被研磨物3の保持部24、被研磨物3表面に研磨剤を供給する研磨剤供給機構、前記被研磨物表面上にある研磨ポリシャ21に対して所望の研磨圧力を付与する圧力付与機構25、を備えたCMP用研磨装置(請求項5、6、図5参照)によれば、被研磨物表面の特に微小領域に対するスモールツールの研磨を高精度にて行うことができる。

【0041】そのため、例えば請求項1～4記載のCMP用研磨装置を用いて研磨を行った被研磨物表面に研磨が不十分な不具合箇所がある場合でも、かかる不具合箇所の修正研磨を請求項5または6記載のCMP用研磨装置を用いて行うことができるので、研磨工程における歩留りを向上させることが可能となる。かかるスモールツールの研磨を高精度にて行うことができるCMP用研磨装置は、研磨中または研磨後における前記被研磨物表面の研磨状態を確認する研磨モニター系、前記研磨状態が所定条件を満たすことを前記研磨モニター系が検知した場合には研磨を終了させ、それ以外の場合には研磨の



継続または再研磨を行わせる研磨制御系、をさらに備えていることが好ましい(請求項6)。

【0042】かかる構成にすることにより、被研磨物の面精度及び歩留りをさらに向上させることができる。また、少なくとも、請求項1乃至4記載の第1CMP用研磨装置と、該第1CMP用研磨装置による研磨工程が終了した被研磨物を洗浄する洗浄装置と、該洗浄装置による洗浄工程が終了した被研磨物の被研磨状態を計測する計測装置と、該計測装置による計測値が所定条件を満たさない被研磨物を研磨する請求項5または6記載の第2CMP用研磨装置と、前記計測装置による計測値が所定条件を満たす被研磨物を収納容器に収納させ、前記第2CMP用研磨装置による研磨工程が終了した被研磨物を前記洗浄装置により洗浄させ、また洗浄した被研磨物を前記計測装置により計測させ、さらに前記各装置の動作と各装置間における前記被研磨物の受渡しを制御する制御装置と、を備えたCMP用装置システム(請求項7)によれば、例えば図1記載の工程に従って処理を行うことにより、フェルト状の研磨ポリシャを用いた場合でもその欠点を補って、被研磨物の縁だれを小さくし、面精度及び歩留りを大きく向上させることができる。

【0043】なお、請求項7のCMP用装置システムにおいて、研磨ポリシャがナイロンパウダー、カーボンパウダーまたはカーボンファイバーを添加したエポキシ樹脂、或いはさらにグリセリンが添加されたエポキシ樹脂の硬化物により形成されている場合には、前述した諸効果の他に、被研磨物の縁だれを小さくし、面精度及び歩留りを著しく向上させることができるという効果を奏することは言うまでもない。

【0044】また、前記CMP用装置システムにかかる制御装置は、前記計測装置による計測結果に基づいて、前記収納容器に収納させない被研磨物のうち、前記第2CMP用研磨装置による研磨を行わない被研磨物(不具合廃棄品)を判別する機能も有することが好ましい(請求項8)。かかる構成にすることにより、判別された被研磨物にかかる無駄な研磨処理等を省略してCMP用装置システム全体の処理工程にかかるスループットを向上させることができる。

【0045】以下、本発明を実施例により更に詳細に説明するが、本発明はこれらの例に限定されるものではない。

【0046】

【実施例】図1は、本実施例のCMP用装置システムを用いて行う半導体デバイス(ウェハ上)のCMP工程を示すフローチャートである。本実施例のCMP用装置システムは、請求項1乃至4記載の第1CMP用研磨装置と、該第1CMP用研磨装置による研磨工程が終了した被研磨物を洗浄する洗浄装置と、該洗浄装置による洗浄工程が終了した被研磨物の被研磨状態を計測する計測装置と、該計測装置による計測値が所定条件を満たさない被

研磨物を研磨する請求項5または6記載の第2CMP用研磨装置と、前記計測装置による計測値が所定条件を満たす被研磨物を収納容器に収納させ、前記第2CMP用研磨装置による研磨工程が終了した被研磨物を前記洗浄装置により洗浄させ、また洗浄した被研磨物を前記計測装置により計測させ、さらに前記各装置の動作と各装置間における前記被研磨物の受渡しを制御する制御装置と、を備えており、前記制御装置は、前記計測装置による計測結果に基づいて、前記収納容器に収納させない被研磨物のうち、前記第2CMP用研磨装置による研磨を行わない被研磨物を判別する機能も有する。

【0047】まず、制御装置を動作させ、ウェハカセットから研磨対象のウェハを取り出して請求項1乃至4記載の第1CMP用研磨装置のウェハキャリアとウェハの受渡しを行う。第1CMP用研磨装置には、研磨中または研磨後におけるウェハ上半導体表面の研磨状態(例えば、研磨量もしくは膜厚の分布または研磨量の最大値)を確認する研磨モニター系と、前記研磨状態が所定条件を満たすこと(例えば、前記分布が所定条件を満たすことを、或いは前記研磨量の最大値が許容限界値に達しつつあること)を前記研磨モニター系が検知した場合には研磨を終了させ、それ以外の場合には、研磨の継続または再研磨を行わせる研磨制御系とが設けられている。

【0048】従って、第1CMP用研磨装置の研磨モニター系により、研磨中または研磨後におけるウェハ上半導体表面の研磨状態(例えば、研磨量もしくは膜厚の分布または研磨量の最大値)を確認することで研磨の終点検出を行い、終点検出した場合には研磨制御系により研磨を終了させ、それ以外の場合には研磨の継続または再研磨を行わせる。

【0049】ここで、ウェハ上半導体表面の研磨状態の確認は、従来から提案されている方法(例えば、定盤回転を一定に保つためのモータトルクの変化を電流の変化で捉える方法、研磨中に発生する音の変化を捉える方法)でも良いが、本実施例では光検出の方法により行った。即ち、本実施例では、半導体表面に光(レーザ光)を照射し、干渉効果を用いて膜厚を測定することにより研磨の終点検出を行った。

【0050】図2に示すように、ウェハ3が回転運動及び揺動運動を行っていることを利用して、モニターする点(測定点)7を初期状態の中心点からはずれた位置にすることで(図2参照)、研磨モニター系が被研磨物(例えばウェハ3)あたり一つであっても、被研磨物(例えばウェハ3)の複数箇所におけるモニター(例えば膜厚測定)を行うことができる。

【0051】なお、被研磨物表面の均一性(膜厚分布)については、これらのモニター(例えば膜厚測定)データの分布から知ることができる。光検出の方法により研磨の終点検出を行うためには、研磨ポリシャとしてパッド(研磨布)1を使用する場合には、パッド及び定盤に

連続開孔を設けて光を透過させる工夫が必要であり、また研磨モニター系は請求項2にかかる構成とすればよい。

【0052】これに対して、研磨ポリシヤとして透明材料（例えば、前記エポキシ樹脂混合物）8を使用する場合には、パッド及び定盤に連続開孔を設けて光を透過させる工夫が不必要となり、また研磨モニター系は請求項3または4にかかる構成とすればよい（図3、4参照）。例えば、図3の研磨モニター系は、透明な研磨ポリシヤ8の端面側から該研磨ポリシヤの端面に向けて光を出射する発光部9と、該研磨ポリシヤ8を介して取り出された被研磨物3の表面からの反射光を検出する受光部10と、該受光部10により検出された反射光の変化に基づいて前記被研磨物3表面の研磨状態を確認し、また研磨終点を検知する研磨モニター部16とを備えている。

【0053】また、図4の研磨モニター系は、透明な定盤13の一方の表面側から該定盤13及び透明な研磨ポリシヤ8に向けて光を出射する発光部11と、該研磨ポリシヤ8及び該定盤13を介して取り出された被研磨物3の表面からの反射光を検出する受光部12と、該受光部12により検出された反射光の変化に基づいて前記被研磨物3表面の研磨状態を確認し、また研磨終点を検知する研磨モニター部16とを備えている。

【0054】このようにして、前記研磨モニター系により確認された研磨状態（膜厚値及び膜厚分布）が基準以内に入っているウェハは、研磨制御系により研磨が終了され、さらに制御装置により次の工程（洗浄工程）に進められる。また、複数の膜厚測定データのうち膜厚の減り（研磨量）が最大の個所が本来（目的）の研磨量許容値を超えそうなウェハについても、研磨制御系により研磨が終了され、さらに制御装置により次の工程（洗浄装置による洗浄工程）に進められる。

【0055】それ以外のウェハについては、研磨制御系により、研磨状態（膜厚値及び膜厚分布）が基準以内に入るまで研磨が継続される。次の工程に進んだウェハは洗浄装置により洗浄が行われ、該洗浄装置による洗浄工程が終了した（ウェハ上に研磨剤が残っていない）ウェハは、その膜厚ムラが干渉計（ウェハの被研磨状態を計測する装置の一例）によりチェックされる（干渉縞によるチェック）。

【0056】膜厚ムラが許容値に入っているウェハは、CMP以降の工程に進むべく制御装置によりウェハカセットに納められる。膜厚ムラが許容値に入っていないウェハは、前記第1CMP研磨装置による研磨工程または本検査工程（膜厚計測による膜厚ムラの検査）において、どの部分（位置）がムラの原因となっているかがウェハのオリフラを基準に座標が決定されるので、このデータを基にして制御装置は、図5に示す第2CMP用研磨装置（スモールツール）を用いてその部分を修正研磨（ローカル研磨）させる。

【0057】図5に示す第2CMP用研磨装置において

は、ウェハ3表面が上向きに設置され、ポリシヤ21（研磨布など）が図5に示すようにウェハ全面を覆うことはなく、上側から容易に光をウェハ3に照射して表面状態を計測できるので、研磨されるべき場所の管理を膜厚測定などの方法により行なうことができる。勿論、膜厚のデータ及び膜厚ムラのデータが有るので、経験を基づいて、この研磨については時間管理でも可能である。

【0058】この微小修正研磨（ローカル研磨）が終了したウェハは、制御装置により洗浄工程に送られて洗浄され、さらに再度検査（膜厚計測による膜厚ムラの検査）工程に送られて不具合がなければ、次の工程に進むべくウェハカセットに収納される。ここで、不具合があるウェハは、制御装置により再度修正研磨（ローカル研磨）工程に送られることになるが、膜厚減りが許容値を超えている場合には、オリフラを基準にした座標系のデータが残されて、このデータが半導体デバイスの最終検査工程に反映される。

【0059】更に、これ以上進めても無駄と判断されるウェハについては、廃棄すべく制御装置により別カセットに収納され、次の工程に進まないようにされる。以上、説明したように、本実施例のCMP用装置システムを用いて行う半導体デバイス（ウェハ上）のCMP工程によれば、フェルト状の研磨ポリシヤを用いた場合でもその欠点を補って、被研磨物の縁だれを小さくし、面精度及び歩留りを大きく向上させることができる。

【0060】また、本実施例のCMP用装置システムを用いて行う半導体デバイス（ウェハ上）のCMP工程において、研磨ポリシヤがナイロンパウダー、カーボンパウダーまたはカーボンファイバーを添加したエポキシ樹脂、或いはさらにグリセリンが添加されたエポキシ樹脂の硬化物により形成されている場合には、前述した諸効果の他に、被研磨物の縁だれを小さくし、面精度及び歩留りを著しく向上させることができるという効果を奏することは言うまでもない。

【0061】また、本実施例のCMP用装置システムにかかる制御装置は、前記計測装置による計測結果に基づいて、前記収納容器に収納させない被研磨物のうち、前記第2CMP用研磨装置による研磨を行わない被研磨物を判別する機能も有するので、判別された被研磨物にかかる無駄な研磨処理等を省略してCMP用装置システム全体の処理工程にかかるスループットを向上させることができる。

【0062】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、フェルト状の研磨ポリシヤを用いた場合でもその欠点を補って、被研磨物の縁だれを小さくし、面精度及び歩留りを向上させることができる。また、本発明によれば、1. 研磨による被研磨物（例えば半導体）表面の縁だれを防止または抑制できる、2. 荷重がかかってもポリシヤが圧縮変形を起こしにくい、3. ポリシヤと研磨定盤

の接合にかかる平坦度不良が発生しにくい、4. ポリシャのドレッシング（目立て）が不要である、5.  $\lambda$ 以下の高い被研磨物（例えば半導体）の面精度を得ることができる、6. 研磨中に被研磨物（例えば半導体）表面の研磨量や研磨の終点を高精度にて検知できる、7. 研磨量検知や研磨の終点検知を光学的に行う場合にポリシャに孔をあける必要がないので、研磨条件を変化させずに研磨状態を検知することが可能であり、また検知の対象位置が特定領域に限定されない（半導体表面など、被研磨物表面の光による直接観察または計測が可能）、8. 研磨ポリシャの熱変形温度が増加する、9. 被研磨物（例えば半導体）の研磨加工中における摩擦熱の発生を抑制できる、10. CMP研磨を行った被研磨物表面に研磨が不十分な微小箇所がある場合でも、かかる微小箇所の修正研磨を行って研磨工程における歩留りを向上させることができる、11. CMP処理工程にかかるスループットを向上させることができる、という効果の一部または全てを奏する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】は、実施例のCMP用装置システムを用いて行う半導体デバイス（ウェハ上）のCMP工程を示すフローチャートである。

【図2】は終点検出時の測定（モニタ）位置とウェハの位置関係を示す平面図である。

【図3】は請求項3にかかる研磨モニタ系の一例を示す概略構成図である。

【図4】は請求項4にかかる研磨モニタ系の一例を示す概略構成図である。

【図5】は請求項5にかかるCMP用研磨装置（一例）の一部構成を示す概略図である。

【図6】は本発明にかかるCMP用研磨装置の研磨対象

物の一つである半導体デバイスの断面構造の例を示す図である。

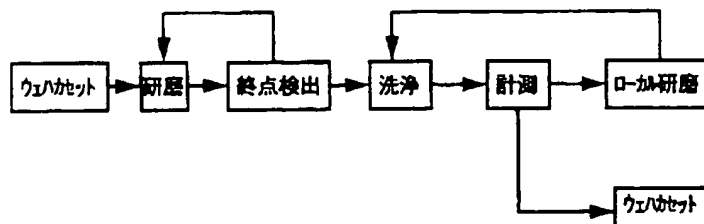
【図7】は従来の半導体CMP工程を示すフローチャートである。

【図8】は一般的なCMP用研磨装置（一例）の一部構成を示す概略図であり、図1（a）が側面図、図1（b）が平面図である。

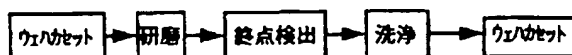
#### 【符号の説明】

- 1・・・ 研磨布（パッド）
  - 2・・・ 定盤
  - 3・・・ 被研磨物（例えばウェハ）
  - 4、5・・・ 被研磨物の保持・搬送部（例えばウェハキャリア兼ホルダー）
  - 6・・・ 研磨剤
  - 7・・・ 測定（モニタ）点
  - 8・・・ 研磨ポリシャ（透明材料）
  - 9・・・ レーザー光源（発光部）
  - 10・・・ ディテクター部（受光部）
  - 11・・・ レーザー光源（発光部）
  - 12・・・ ディテクター部（受光部）
  - 13・・・ 定盤（透明材料）
  - 14・・・ 部分反射ミラー
  - 15・・・ 圧力付与機構
  - 16・・・ 研磨モニター部
  - 17・・・ 研磨剤供給機構
  - 21・・・ 研磨ポリシャ
  - 22・・・ 定盤
  - 24・・・ 被研磨物保持部（例えばウェハホルダー）
  - 25・・・ 圧力付与機構
- 以上

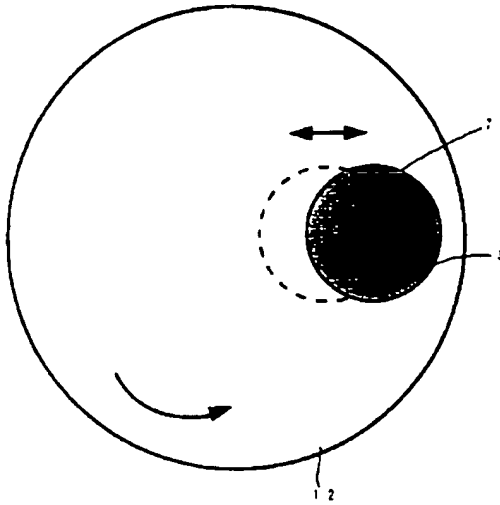
【図1】



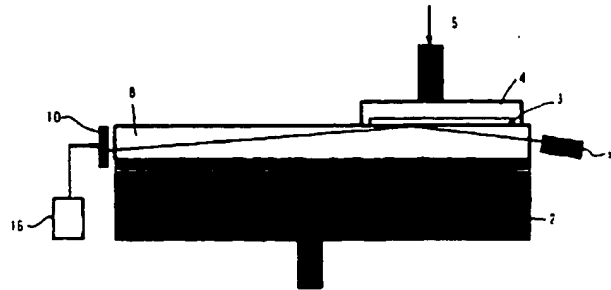
【図7】



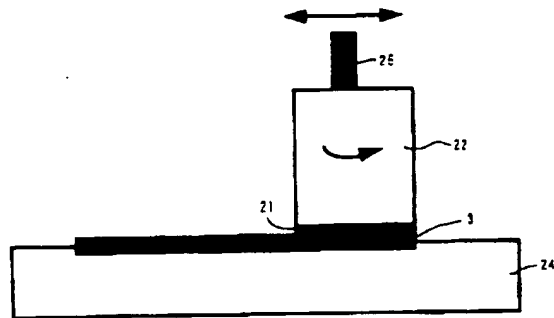
【図2】



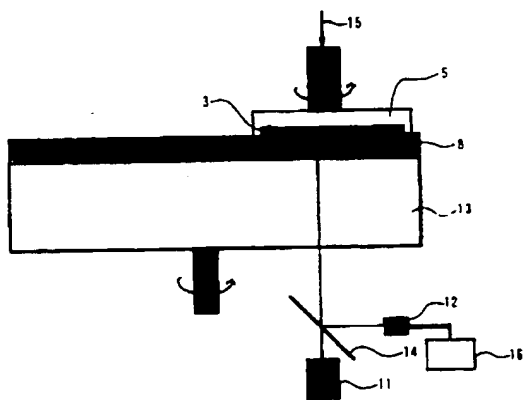
【図3】



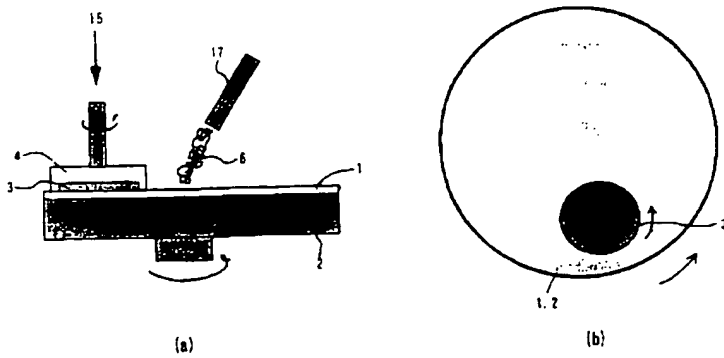
【図5】



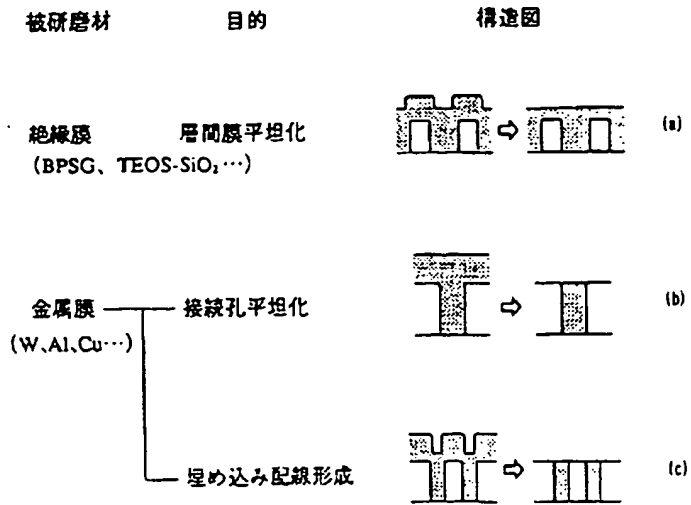
【図4】



【図8】



【図6】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**